

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1925 - 1926. — N° 47

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'ACIDITÉ GASTRIQUE DU NOURRISSON

RECHERCHES SUR LA CONCENTRATION
EN IONS HYDROGÈNE DU LIQUIDE GASTRIQUE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Mercredi 23 Décembre 1925

PAR

Bernard-Jean-Marcel TRAISSAC

Interne des Hôpitaux

Né à BORDEAUX (Gironde), le 2 Mars 1897

Examineurs de la Thèse	{	MM. MOUSSOUS, professeur.....	Président.
		DENIGÈS, professeur.....	Juges.
		DUPÉRIÉ, agrégé.....	
		CREYX, agrégé.....	

BORDEAUX

IMPRIMERIE VICTOR GAMBETTE

91, Cours de la Marne, 91

1925



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITE DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1925 - 1926 — N° 47

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'ACIDITÉ GASTRIQUE DU NOURRISSON

RECHERCHES SUR LA CONCENTRATION
EN IONS HYDROGÈNE DU LIQUIDE GASTRIQUE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Mercredi 23 Décembre 1925

PAR

Bernard-Jean-Marcel TRAISSAC

Interne des Hôpitaux

Né à BORDEAUX (Gironde), le 2 Mars 1897

Examineurs de la Thèse	{	MM. MOUSSOUS, professeur.....	Président.
		DENIGÈS, professeur.....	Juges.
		DUPÉRIÉ, agrégé.....	
		CREYX, agrégé.....	

BORDEAUX
IMPRIMERIE VICTOR CAMBETTE
91, Cours de la Marne, 91
1925

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS..... Doyen.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. LANELONGUE, BADAL, PITRES, ARNOZAN, POUSSON, MOURE.

PROFESSEURS :

MM.			MM.
Clinique médicale.....	VERGER.	Zoologie et parasitologie.....	MANDOUL.
Clinique chirurgicale.....	CASSAËT.	Médecine expérimentale.....	FERRÉ.
Pathologie et thérapeutique générales.....	CHAVANNAZ.	Clinique ophtalmologique.....	LAGRANGE.
Clinique d'accouchements.....	BÉGOUIN.	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.....	ROCHER.
Anatomie pathologique et microscopie clinique.....	CRUCHET.	Clinique gynécologique.....	GUYOT.
Anatomie.....	RIVIÈRE.	Clinique médicale des maladies des enfants.....	MOUSSOUS.
Anatomie générale et histologie.....	SABRAZÈS.	Chimie biologique et médicale.....	DENIGÈS.
Physiologie.....	PICQUÉ.	Physique pharmaceutique.....	SIGALAS.
Hygiène.....	G. DUBREUIL.	Médec. coloniale et clinique des malad. exotiques.....	LE DANTEC.
Médecine légale et déontologie.....	PACHON.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	W. DUBREULH.
Electroradiologie et clin. d'électricité médicale.....	AUCHE.	Clinique des maladies des voies urinaires.....	DUVERGEY.
Chimie.....	LANDE.	Clinique des maladies nerveuses et mentales.....	ABADIE.
Botanique et matière médicale.....	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	N.
Pharmacie.....	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée.....	BARTHE.
	BEILLE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	SELLIER.
	DUPOUY.		

MM. PRINCETEAU (Anatomie). — LABAT (Pharmacie).

CARLES (Thérapeutique et Pharmacologie). — PETGES (Vénérologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

MM.			MM.
Anatomie et embryologie.....	VILLEMEN.	Médecine générale.....	MICHELEAU.
Histologie.....	LACOSTE.	Maladies mentales.....	BONNIN.
Physiologie.....	DELAUNAY.	Chirurgie générale.....	PERRENS.
Anatomie pathologique.....	MURATET.		PAPIN.
Parasitologie et sciences naturelles.....	R. SIGALAS.		JEANNENEY.
Physique biologique et médicale.....	N.		N.
Chimie biologique et médicale.....	N.		N.
	MAURIAC.	Obstétrique.....	PÉRY.
Médecine générale.....	LEURET.	Ophtalmologie.....	FAUGÈRE.
	DUPÉRIÉ.	Oto-rhino-laryngologie.....	TEULIÈRES.
	GREYX.	Pharmacie.....	PORTMANN.
			GOLSE.

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM.			MM.
Clinique dentaire.....	CAVALIÉ.	Puériculture.....	ANDÉRODIAS.
Médecine opératoire.....	PAPIN.	Démonstrations et Préparations pharmaceutiques.....	LABAT.
Accouchements.....	PÉRY.	Chimie pharmaceutique.....	GOLSE.
Ophtalmologie.....	CABANNES.	Chimie minérale.....	GOLSE.
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes.....			N.
Pathologie externe (4 ^e année) et petite chirurgie.....			CHARRIER.
Pathologie externe (3 ^e année) et petite chirurgie.....			LOUBAT.
Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle.....			GOURDON.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.



A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE,
DE MON GRAND-PÈRE, DE MES GRANDS-PARENTS

A MA FEMME
A MON FILS JACQUES

A MON PÈRE

*Le premier, le plus aimé et le meilleur
de mes Maîtres.*

A MA GRAND'MÈRE

A MA SECONDE MÈRE

A MES BEAUX-PARENTS

A MES FRÈRES
A MA BELLE-SŒUR ET A MON NEVEU

A TOUS CEUX QUE J'AIME

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX

MESSIEURS LES PROFESSEURS :

LEURET, VERGER, RIVIÈRE, CARLES, PETGES, ROCHER,
BÉGOUIN, DENUCÉ (in memoriam).

MESSIEURS LES DOCTEURS :

BOUSQUET, ROCAZ, BOISSERIE-LACROIX,
MÉDECINS DES HÔPITAUX

A MONSIEUR LE DOCTEUR W. DUBREUILH

PROFESSEUR DE CLINIQUE DES MALADIES CUTANÉES ET SYPHILITIQUES

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

*Je saisis avec joie, mon cher
Maître, l'occasion de vous exprimer
ma gratitude.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ DUPÉRIÉ

CHEF DE LABORATOIRE A L'HÔPITAL DES ENFANTS

MÉDECIN DES HÔPITAUX

A qui je dois l'idée première de ce travail, qui s'y est constamment intéressé et m'a journellement prodigué ses conseils.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE DOCTEUR ANDRÉ MOUSSOUS

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE DES MALADIES DES ENFANTS

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Qu'il trouve ici, avec l'expression de mon respect, les remerciements de son élève pour les marques d'intérêt qu'il m'a si souvent témoignées.

Dans l'élaboration de cette thèse, mon inexpérience a été guidée par Monsieur le Professeur Labat, qui, m'ouvrant son laboratoire de la Faculté, m'a permis d'y apprendre ma technique, et par Monsieur Nau. Je ne saurais trop les remercier.

INTRODUCTION

On ne peut s'empêcher d'être frappé, en parcourant les livres classiques, de voir combien vagues et peu nombreuses sont les notions courantes sur le chimisme gastrique des tout petits. Voici ce qu'écrivent à ce sujet Lesné et Léon Binet, dans leur ouvrage si documenté sur la physiologie normale et pathologique du nourrisson :

« Chez le nourrisson au sein, Marcel et Henri Labbé sont
» arrivés aux conclusions suivantes, par l'analyse du
» Chyme, obtenu une demi-heure après l'ingestion de
» 50 grammes de lait de femme : Le chlore total, les chlo-
» rures fixes, l'acidité totale, le chlore combiné aux
» matières organiques et à l'ammoniaque sont très faibles
» chez le nouveau-né, mais augmentent rapidement et
» restent à peu près constants de 1 à 11 mois. Il n'y aurait
» pas d'HCl libre, et l'acidité est due aux acides orga-
» niques. »

Nous appelons tout particulièrement l'attention sur cette dernière phrase : « Il n'y a pas d'HCl libre » — et sur sa conclusion, qui paraît si parfaitement logique : « Puisqu'il n'y a pas d'HCl libre, l'acidité est due aux acides organiques. »

Poursuivons notre citation :

« La question de l'HCl libre au cours de la digestion gastrique du lait a été reprise par Borie ; pour cet auteur, il manque en effet toujours, pendant la première heure

» de la digestion, mais après 1 heure $3/4$, quelquefois plus
» tôt (A. Czerni), après 1 h. $1/4$, il existe constamment et
» cette apparition tardive d'HCl libre semble être due à
» ce que la caséine et les phosphates du lait en absorbent
» une grande quantité.

« Chez le nourrisson alimenté au lait de vache, on
» constate que l'acidité totale est plus forte ; que le
» chlore total, le chlore combiné aux matières organiques
» et le chlore fixe ont des valeurs plus élevées. »

Et plus haut, enfin :

« On sait aujourd'hui que l'estomac du nourrisson
» renferme de l'acide chlorhydrique ; A.-F. Hess a mon-
» tré que même avant l'absorption de toute nourriture, la
» sécrétion d'HCl était régulière et considérable ; chez
» 52 nouveau-nés, âgés d'une demi-heure, à 18 heures,
» un seul n'avait pas d'HCl dans l'estomac ; chez tous
» les autres, on obtint de l'HCl libre. Pendant la
» première heure qui suit la tétée, l'estomac ne renferme
» que peu ou pas d'HCl libre ; la proportion augmente
» après la première heure de la digestion. Cette absence
» d'HCl est due à sa fixation par le lait. »

Tous ces auteurs semblent donc être d'accord sur un point : l'absence — au moins pendant une longue période de temps — d'HCl libre, et il est bien visible que cette absence d'HCl libre leur paraît tout à fait anormale. L'estomac du nourrisson à jeun, d'après Hess, en contient. Il disparaît ensuite pendant la première heure de la digestion, ou même plus, c'est-à-dire au moment où sa présence semblerait être le plus utile. Qu'est-il devenu ? Pour Hess, il est « fixé » par le lait. Pour Borie, plus précis, la caséine et les phosphates sont responsables de cette disparition. Pour Marcel et Henri Labbé, il n'y en a pas du tout. Ce sont les acides organiques qui créent l'acidité.

Peu de questions, on le voit, sont plus indécises. Mais

une notion nouvelle est venue jeter une vive lumière sur ces modifications de l'acidité gastrique. Si, délaissant ces mesures d'HCl libre, total et combiné, on étudie le contenu gastrique des nourrissons, par la recherche de l'acidité ionique, tous ces faits trouvent une explication. Nous allons essayer de le montrer. Nous verrons avec quelle fidélité, on peut alors suivre les variations complexes de la digestion du lait et quels espoirs sont permis pour de futures applications cliniques.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ACIDITÉ GASTRIQUE DU NOURRISSON

Recherches sur la concentration en ions hydrogène,
du liquide gastrique.

La notion d'acidité ionique.

En vertu de la théorie de la dissociation électrique partout acceptée maintenant, on sait que, dans une solution, les molécules du corps dissous se dissocient en deux ions chargés d'électricité de signe contraire ; et qu'à la présence de certains ions sont liées des propriétés spéciales.

Pour les bases, les ions ainsi mis en liberté, sont un ion (OH), et un ion formé du reste de la molécule. C'est à l'ion (OH) qu'est dévolue la fonction alcaline.

Pour les acides, il se forme un ion (H), et un ion représentant le reste de la molécule.

Par exemple :

HCl	donne un ion H et un ion Cl
NO ³ H	» » H » (NO ³)
SO ⁴ H ²	» » H » (SO ⁴)
CH ³ CO ² H	» » H » (CH ³ . CO ²)

Cet ion, H, est commun à tous les acides et c'est à lui qu'il faut attribuer la fonction acide de ces corps.

Le pouvoir d'attaque, le caractère acide se manifestent d'autant plus fortement qu'il y a plus d'ions H en liberté dans un volume donné de solution. On pourra donc en mesurant sa concentration en ions hydrogène, évaluer

exactement l'acidité d'un liquide quelconque. Le chiffre ainsi obtenu est dit représenter l'acidité réelle, ou encore l'acidité ionique de ce liquide.

Pour préciser ces notions, choisissons à la suite de Michaelis deux exemples :

Prenons un volume égal de deux solutions décimorales d'HCl et d'acide acétique. Titrons-les avec une solution décimormale de soude, en présence de phtaléine du phénol, suivant la méthode ordinaire de titration des acides. Il nous faudra autant de soude pour saturer une solution que pour saturer l'autre. On dit habituellement dans ce cas qu'elles sont aussi acides l'une que l'autre.

Mais déterminons maintenant par les méthodes appropriées la quantité d'ion H libres présents dans chaque solution. Nous trouverons qu'il en existe beaucoup plus dans la première que dans la seconde.

C'est que dans l'acide chlorhydrique — acide fort — presque toutes les molécules sont dissociées en ions, alors que dans l'acide acétique — acide faible — une grande partie des molécules n'est pas dissociée. C'est le degré de dissociation qui, réglant la quantité d'ions H libres, fait la force ou la faiblesse des acides.

Nous voyons donc que pour caractériser une solution acide, il faut considérer deux éléments :

1° Son acidité *potentielle*, c'est-à-dire celle qui est mesurée par le nombre de molécules susceptibles d'être attaquées par une base forte comme la soude. C'est cette valeur que donnent les méthodes de titration usuelles ;

2° Son acidité *actuelle*, ou *réelle*, ou *ionique*, c'est-à-dire celle qui est mesurée par la concentration en ions hydrogène.

Pour les acides forts, c'est-à-dire très dissociés, ces deux valeurs tendent à se confondre. Pour les acides faibles peu dissociés, et pour les corps issus de mélanges complexes, à réaction acide, elles sont au contraire très différentes.

La concentration en ions Hydrogène s'exprime en ions-grammes par litre. Pour l'indiquer, on emploie le symbole : h — appelé indice d'Hydrogène. — Et, depuis Sorensen, pour éviter des formules mathématiques d'une lecture difficile, on se sert du symbole : p^H ou exposant d'Hydrogène, qui a la signification suivante :

$$p^H = - \text{logarithme de } h = \text{logarithme de } \frac{1}{h}$$

Une eau distillée parfaitement neutre présente un p^H de 7. Les valeurs acides sont comprises entre 7 et 0., les valeurs alcalines entre 7 et 14. Un p^H de 1 est très acide, un de 13 très alcalin. Cette notation est commode, mais il faut bien se rappeler qu'à une augmentation de p^H correspond une diminution d'acidité.

La détermination de p^H se fait à l'aide de deux procédés. Le procédé électrométrique, sûr, mais exigeant un matériel que nous n'avions pas et, de plus, délicat et compliqué. Le procédé colorimétrique, plus simple. C'est celui que nous avons employé.

Intérêt de ces notions.

L'importance de cette notion d'acidité — ou d'alcalinité — ioniques, est très grande en biologie. Toutes les solutions aqueuses, quelle que soit la nature des autres ions introduits par les substances dissoutes, présentent un certain nombre d'ions (H) et (OH) libres. Le rapport de ces ions entre eux établit, pour le liquide ou la suspension colloïdale considérée, une certaine réaction acide ou alcaline, réaction dont on est obligé de tenir compte dans l'interprétation d'une observation ou d'une expérience. On savait depuis bien longtemps que la réaction d'un liquide influait beaucoup sur ses propriétés: Mais les résultats donnés par la titration de l'acidité potentielle ne fournissaient que des données incomplètes et faussées. La

recherche du p^H a été comme la revision, au moyen d'une technique plus parfaite, des notions que nous possédions sur le rôle de l'acidité et de l'alcalinité. Cette étude de l'acidité réelle, de l'acidité vraiment agissante a fourni des résultats d'une importance extrême. Nous allons le montrer par de rapides exemples.

* * *

Les êtres vivants paraissent ne pouvoir subsister que si leur milieu vital garde un p^H déterminé, et les variations de ce p^H , même peu étendues, entraînent la mort. L'exemple le plus net, le plus important peut-être, est celui du sang humain. Son p^H est d'une fixité surprenante ; il est légèrement alcalin et se modifie à peine, même dans les états d'acidose les plus marqués conduisant à l'issue fatale (Van Slyke).

Dans le même ordre d'idées, des études de Fennel et Fisher, de Dernby, poursuivies à l'Institut Pasteur, ont montré qu'il fallait à chaque microbe un milieu de culture d'un p^H déterminé, p^H optimum dont on ne pouvait pas s'écarter ; et que beaucoup d'échecs étaient dus à ce qu'on ne vérifiait pas soigneusement la réaction des milieux. D'autres auteurs ont mis en évidence le rapport existant entre la concentration en ions H et la teneur en bactéries du lait de vache. Ceci permet d'expliquer l'action antiseptique du suc gastrique : à p^H 5, le développement des microbes des groupes coli, typhiques, dysentériques, est fortement entravé ; à p^H 4, ces microbes meurent.

Le rôle de l'acidité dans le fonctionnement du tube digestif, non seulement dans la digestion stomacale, mais dans d'autres actions complexes, est bien connu depuis longtemps : réflexe acide inhibiteur pylorique, production de la sécrétine duodénale et par elle, sécrétion du suc pancréatique, etc. Il faut noter que la sécrétine est

mise en liberté par n'importe quel acide, ce qui indique bien que dans ce cas, c'est la concentration en ions H qui agit.

Le p^H règle encore l'activité des diastases et des ferments. Tous les ferments n'ont de puissance qu'entre tel ou tel p^H , à tel point que les brasseurs ont utilisé ce fait pour conduire scientifiquement la fabrication de la bière. Bien plus, certains prétendent que de l'acidité ionique pourrait dépendre la nature même de la diastase : la présure et la pepsine ne seraient qu'un seul et même corps, mais à pouvoir différent suivant le p^H de la substance à digérer. Nous verrons plus en détail dans quelles conditions agissent les enzymes au cours de la digestion du lait.

Enfin, les variations de la concentration en ions H peuvent à elles seules modifier l'état physique d'une suspension colloïdale. Tout récemment, Cosmovici a établi que le lait se coagule toujours dès qu'il présente un p^H de 5,5. Bien entendu, la présure peut le coaguler à une acidité moindre ; mais, sans action de la diastase, l'addition d'un acide quelconque ou l'abandon du lait à l'air, qui entraîne la formation d'acide lactique, produisent la coagulation dès que la concentration en ions hydrogènes atteint ce p^H de 5,5.

Les substances tampons.

La concentration en ions Hydrogène dépend, nous l'avons vu, de l'état de dissociation des corps dissous. Puis, évidemment, de la dilution de ces corps. Mais, dans les liquides organiques, les phénomènes sont beaucoup plus complexes. Un mécanisme spécial préserve les milieux vitaux de variations d'acidité ou d'alcalinité trop brusque.

« On s'est douté de l'existence de ce mécanisme » depuis que l'on s'est aperçu qu'il faut ajouter *in vitro* » à du sérum sanguin, 70 fois plus de soude qu'à de l'eau » pure pour obtenir avec la phénolpthalcéine la même » coloration rouge et même 327 fois plus d'acide chlorhydrique pour arriver à la même teinte rouge avec le » méthyl-orange » (Lambling).

Ce phénomène est dû à la présence de substances dites substances-tampons : dans le mélange d'un acide faible avec un de ses sels, la concentration en ions H est fonction du rapport entre la quantité de l'acide et du sel et non de leur quantité absolue. Par exemple, si on dilue le mélange avec de l'eau, le p^H ne varie pas. Un pareil mélange présente un p^H très résistant à l'addition d'acides ou de bases, bien plus qu'une solution non tampon de même p^H . Or, la plupart des humeurs et des liquides de l'organisme sont des tampons formés surtout d'acide carbonique et d'acide phosphorique et de leurs sels. Les albumines présentent la même propriété à un moindre degré. Le lait, riche en sels et en albumines, présente au plus haut point le pouvoir tampon.

L'acidité gastrique de l'adulte.

Il est peu de questions plus confuses en chimie biologique, que celle de l'acidité gastrique, de l' HCl libre en particulier. Ce que nous avons dit plus haut de l'acidité ionique et des tampons nous aidera à éclaircir un peu cette question.

Quand on étudie l'acidité d'un liquide gastrique, on trouve des différences importantes :

1° Suivant l'indicateur employé, à tel point qu'un résultat sans mention du réactif ne signifie pas grand-chose ;

2° Suivant le contenu gastrique et la variété de repas d'épreuve ou d'alimentation.

Voici, d'après Lambling, un exemple de ces variations :

Si on dose l'acidité d'une solution aqueuse pure d'HCl à l'aide de la liqueur de soude et des indicateurs colorés habituels, on a sensiblement le même résultat pour tous.

Si on y ajoute une solution de blanc d'œuf neutre, on constate que les indicateurs se groupent en deux catégories : les uns, phénol phtaléine ou tournesol, donnent les mêmes résultats qu'avant. Les autres ne donnent plus qu'une fraction de la quantité d'acide précédemment trouvée. La présence de l'albumine a fait disparaître le reste. On dit que le chiffre donné par ces derniers indicateurs représente la quantité d'HCl libre de la solution albumineuse ; le chiffre obtenu par les premiers, l'acide chlorydrique total, la différence des deux, l'acide chlorydrique combiné.

Les contenus gastriques retirés, soit à jeun, soit après repas d'épreuve, sont comparables à cette solution additionnée d'albumine. Suivant la quantité de mucus ou d'aliments, il y a plus ou moins d'HCl combiné. Que conclure de ces faits ?

Tout d'abord, que les albumines et divers autres éléments des substances alimentaires, sont des substances tampons qui abaissent l'acidité réelle. Plus puissant est le tampon, plus faible, toutes choses égales, est l'acidité. Mais qu'est-ce exactement que l'HCl libre ?

Les indicateurs dont on se sert pour le mesurer, virent pour des p^H différents. Plus ce p^H est élevé et plus il faut de liqueur de soude pour l'obtenir. La phénol-phtaléine vire à peu près à p^H 8, le tournesol à p^H 7. Pour atteindre un pareil p^H , il faut une quantité de soude telle que toutes les molécules des corps acides soient saturées, et que la réaction du milieu devienne

légèrement alcaline. Ces indicateurs donnent, par conséquent, l'acidité potentielle du contenu gastrique.

Les autres virent pour des p^H beaucoup plus bas, p^H différents d'ailleurs pour chacun. Un certain nombre de ces indicateurs sont jugés empiriquement, capables de mesurer l'HCl libre. Ajoutés au liquide à essayer, ils prennent une teinte connue d'avance et on verse de la soude jusqu'à changement de cette teinte. On appelle HCl libre le chiffre mesuré par la quantité de soude nécessaire pour amener ce virage. Si un contenu gastrique prend d'emblée la couleur que donne l'indicateur après virage par la soude, on dit qu'il ne présente pas d'acide chlorhydrique libre. Il n'existe pas de l'HCl libre et de l'absence d'HCl libre d'autre définition que celle-là.

On voit ainsi que cette notion d'acidité libre ne correspond qu'à une méthode de dosage. Cela revient à savoir si un liquide a un p^H supérieur ou inférieur à celui pour lequel vire l'indicateur, et pour chaque indicateur, ce p^H change. Donc, cette notion n'a pas de valeur propre. Elle doit être remplacée par l'étude du p^H du contenu gastrique, dont elle n'est qu'une approximation plus ou moins grossière selon le réactif employé.

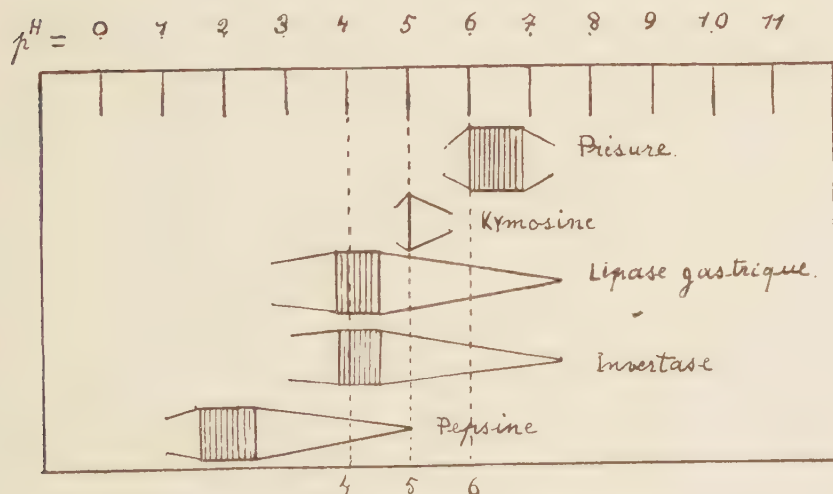
D'après Michaelis et Goiffon, on pourrait déduire des résultats donnés par le réactif de Toppfer-Linossier le p^H du liquide étudié ; mais seulement pour les p^H correspondant à une très forte acidité.

Acidité gastrique du nourrisson.

Ceci permet de comprendre l'embarras des physiologistes qui étudiaient le suc gastrique des nourrissons. Ils n'y trouvaient pas d'HCl libre ou n'en décelaient que longtemps après la tétée, si bien que le rôle de l'acide chlorhydrique dans la digestion du lait par le petit enfant restait un peu indécis. On saisit le progrès représenté par

la recherche du p^H , substituée à celle de l'HCl libre. Les conditions particulières de cette digestion ont été éclairées du coup.

Ce qui rend spéciale l'acidité du contenu gastrique du nourrisson, c'est la nature de l'aliment à digérer : le lait, qui, par sa richesse en albumines et en sels, forme un tampon très résistant. Il faut que l'estomac sécrète beaucoup d'acide chlorhydrique avant de le saturer et cela demande longtemps. Au moment de l'introduction du lait, c'est le p^H même de ce lait (compris à peu près entre 6,9 et 6,5, suivant la variété), qui mesure celui du contenu gastrique. Puis, l'HCl, saturant peu à peu le tampon, le p^H s'abaisse. Ses valeurs successives offrent un intérêt très grand car il passe successivement par le chiffre optimum pour l'action des diverses diastases, depuis la présure jusqu'à la pepsine. Le tableau suivant dressé par Faber fournit à ce sujet des indications très précises.



Séries des concentrations en ions-Hydrogène pour lesquelles agissent les diastases. Les aires grisées correspondent pour chacune à la zone de p^H optima. Les pointes, au p^H pour lequel débute l'activité.

Quels ont été jusqu'à présent les résultats obtenus ? Les plus importants et les plus nombreux ont été donnés par les auteurs américains. Marriott et Davidson ont dosé par la méthode de la dialyse l'acidité gastrique de 41 nourrissons normaux de moins d'un an au sein. Au plus haut point de la digestion, le p^H oscillait entre 3 et 4 ; la moyenne étant $p^H = 3,75$, Davidson, par la méthode électrométrique, avait trouvé pour des cas pareils $p^H = 3,8$. Ces p^H permettent donc à la pepsine d'exercer son action.

L'étude du contenu gastrique des enfants nourris au lait de vache a fourni à ces auteurs et à Babbott, Johnston, Haskins et Shohl des résultats différents. C'est que ce lait, beaucoup plus riche en caséine, présente un pouvoir-tampon plus élevé que le lait de femme. « Si l'on ajoute » à 100 centimètres cubes de lait de vache 30 centimètres » cube d'HCl décinormal, on n'obtient qu'un léger » changement dans la concentration en ions Hydrogène : » de p^H 6,6 à p^H 5,85, tandis que la même dose d'acide » ajoutée à 100 centimètres cubes de lait de femme, » modifie dans une proportion beaucoup plus forte le » p^H de ce lait : de p^H 6,9 à p^H 3,4. Pour amener le » lait de vache à un p^H 3,4, il faut l'additionner de » plus de 100 centimètres cubes d'HCl décinormal, soit » à peu près 3 fois autant que pour le lait de femme. Il » faut donc s'attendre, lorsque le nourrisson est alimenté » au lait de vache, que la concentration en ions Hydro- » gène du liquide gastrique soit au maximum de la diges- » tion moindre que lorsque l'aliment est le lait humain. » C'est ce que l'expérience vérifie. » (Marriott et Davidson, analysés par R. Dupérié.)

Tous ces auteurs ont observé des variations : suivant le moment de la digestion ; suivant l'âge : l'acidité est d'autant plus grande que l'enfant est plus âgé ; suivant l'état de santé ou de maladie : les enfants malades présentent

une acidité moins forte ; suivant la nature de l'alimentation, etc.

* * *

Nous avons voulu à notre tour essayer d'étudier le p^H du contenu gastrique des nourrissons. Il s'en faut de beaucoup que notre travail ait l'ampleur des écrits américains. Nous n'atteignons pas les 227 déterminations de Babbott et ses collaborateurs. Nous n'avons pas d'exemple d'enfants au sein, et nous n'avons pas eu à notre disposition le nombre d'enfants au biberon que ces auteurs, travaillant chacun dans une ville différente et même dans des crèches, purent examiner. Nous avons voulu du moins établir des courbes aussi complètes que possible.

Ils ont soumis leurs sujets à un repas d'épreuve formé de huit parties de poudre de lait pour 100 parties d'eau (ce qui correspond à peu près à du lait écrémé) ; ils ne les étudient qu'à l'aide d'un seul prélèvement, au bout d'une heure de digestion et les quelques courbes qu'ils établissent par échantillons successifs, sont incomplètes.

Nous avons laissé nos nourrissons à leur alimentation normale et nous avons dressé pour chacun d'eux la courbe des p^H suivant le moment de la digestion.

Nous avons fait néanmoins quelques prélèvements au bout d'une heure dans le but surtout d'examiner la variabilité du p^H d'un jour à l'autre pour le même enfant.

Nous les avons employés aussi pour l'enfant de l'observation IX, qui était dans un état tel que nous avons craint de lui imposer la fatigue de l'établissement d'une courbe complète.

TECHNIQUE

Nous avons employé la méthode colorimétrique de Sørensen dont voici le principe :

On prépare à l'avance toute une série de solutions de p^H connu et stable. Puis, pour faire une détermination, on verse dans le liquide à examiner un indicateur coloré approprié et on cherche la solution qui, avec la même quantité d'indicateur et pour le même volume, donne une coloration exactement pareille. Le p^H de cette solution est celui du liquide étudié.

Indicateurs colorés. (1)

Les indicateurs monochromes de Michaelis nous ayant paru moins aisés à manier, nous avons employé la gamme sélectionnée par Clark et Lubbs et, en particulier, les indicateurs suivants :

Bleu de Bromophénol	pour un p^H de	3,0 à 4,6
Rouge de méthyle	»	de 4,4 à 6,0
Bromocrésol pourpre	»	de 5,2 à 6,8
Bleu de Bromothymol	»	de 6,0 à 7,6

en solutions alcooliques, conservées dans des flacons paraffinés.

Pour savoir quel est l'indicateur utilisable, on met sur une plaque de faïence ou de porcelaine bien propre, plusieurs gouttes du liquide à examiner et on mélange chacune avec une goutte d'un indicateur différent. On choisit celui qui prend une teinte intermédiaire entre ses deux teintes extrêmes : c'est l'indicateur approprié. Avec

Voir pour tout ceci le Manuel de Michaëlis, et l'article de Guillaumin.

un peu d'habitude, c'est en général assez facile, sauf pourtant pour les valeurs de p^H comprises entre 4,8 et 4,3. Le Bromophénol bleu donne alors une teinte très bleue et le rouge de méthyle une teinte très rouge pour une seule goutte de liquide ou même quatre ou cinq.

Solutions étalons.

Ce sont des solutions tampons, qui permettent d'abord d'obtenir facilement et exactement des liquides se situant dans les valeurs des p^H ; ensuite, de diminuer par leur pouvoir-tampon, la grandeur des variations en ions H qui pourraient résulter des impuretés de l'eau, de la verrerie, ou de petites fautes de technique.

Pour préparer ces gammes de solution, on se sert de solutions mères qu'on mélange en proportions inversement variables. Nous nous sommes servi de deux de ces gammes :

1° Celle obtenue par mélange d'une solution de phosphate monopotassique et de phosphate disodique ;

2° Celles données par Michaelis : mélange d'une solution de citrate de soude et d'une solution décimale d'HCl et mélange d'une solution de citrate de soude et d'une solution décimale de soude, celle-ci pour des p^H plus élevés.

On trouve dans Guillaumin et dans Michaelis, des tables et des graphiques qui permettent l'usage facile de ces solutions.

Nous avons employé surtout les tampons au citrate de soude, qui, seuls, donnent les p^H inférieurs à $p^H = 6$. Les tampons au phosphate ne donnent pas de bons résultats pour les valeurs inférieures.

Nous avons toujours préparé extemporanément nos solutions étalons. On pourrait en former la gamme à l'avance en versant dans chaque le colorant approprié, mais il faut alors vérifier souvent si elles n'ont pas changé de teinte.

Prélèvement du contenu gastrique.

Nous avons prélevé le liquide gastrique au moyen d'une sonde de Nélaton de petit calibre (N° 12), et très molle. On peut la passer par la bouche ou par le nez. Nous préférons ce dernier procédé à cause de son exécution plus aisée et parce qu'il permet de laisser la sonde à demeure lorsqu'on veut retirer une série d'échantillons, pour établir une courbe des p^H suivant le moment de la digestion.

* * *

On n'éprouve guère de difficultés chez les tout petits et chez ceux que l'on sonde pour la première fois. Mais les autres, en toussant et en appliquant vigoureusement la base de la langue contre la paroi postérieure du pharynx, savent très bien rejeter la sonde qui apparaît alors repliée dans la bouche. Plus souvent un enfant est sondé, plus il devient habile à empêcher la pénétration dans l'oesophage. Il faut alors appuyer fortement avec un instrument quelconque sur la base de la langue, en même temps qu'on enfonce la sonde par le nez. On réussit généralement, mais dans un cas nous avons dû y renoncer. La résistance était si forte que nous avons eu peur de blesser l'enfant. Quelquefois, quoique la sonde soit entièrement enfoncée, rien ne s'écoule. Il faut alors s'assurer qu'elle n'est pas enroulée dans le naso-pharynx, fait que nous avons constaté plusieurs fois.

Les tout petits gardent volontiers la sonde à demeure. Elle ne les empêche ni de s'endormir, ni même quelquefois de sourire, ce qui montre bien qu'elle ne les gêne que très peu. Il suffit, après chaque prélèvement, de bou-

cher la sonde avec un petit bouchon, comme on le fait pour le tube d'Einhorn. Mais la plupart des enfants un peu grands, soit par secousses de toux, soit par efforts de vomissement, essaient de se débarrasser de cette présence désagréable. Il faut les surveiller, et malgré tout ce qu'on peut faire, on est obligé, pour certains, de repasser la sonde chaque fois.

* * *

Avec les sondes très molles que nous avons employées, il n'est survenu que de minimes incidents : petits suintements sanguins au niveau de la narine, vomissements. Il nous a semblé, deux ou trois fois, que la sonde s'engageait dans les voies respiratoires. Nous l'avons immédiatement retirée et il n'en est rien résulté de fâcheux.

Habituellement, dès que la sonde a pénétré dans l'estomac, les efforts de l'enfant font que le liquide s'écoule spontanément à chaque contraction du diaphragme. Si rien n'apparaît, il faut aspirer avec une seringue. Mais souvent, l'aspiration n'aboutit qu'à aplatir la sonde trop molle. De plus rigides supprimeraient cet ennui, mais nous n'avons pas osé en employer.

* * *

Une notion particulièrement importante est celle de la quantité à prélever. Souvent chez les tout petits, après 1 h. 1/2 de digestion, on ne retire plus rien. Très souvent même après une heure, on a beaucoup de peine à obtenir 2 ou 3 centimètres cubes d'un liquide visqueux et filant. Quand on s'est bien assuré que la sonde n'est pas coudée ou qu'elle n'est pas trop enfoncée (il suffit alors de tirer légèrement pour que le liquide apparaisse), il faut bien s'en contenter. Faut-il conclure que l'estomac est vide ? Nous ne le croyons pas, car dans certains cas nous avons pu ensuite retirer à nouveau du liquide. Aussi nous

demandons-nous quelle créance il faut accorder aux auteurs qui mesurent le volume du contenu stomacal en l'évacuant à la sonde, et en déduisent la vitesse avec laquelle se vide l'estomac.

Nous avons pourtant essayé autant que nous l'avons pu de prélever chaque fois au moins une dizaine de centimètres cubes. C'est qu'il y a intérêt à obtenir une quantité de liquide assez considérable. Les manipulations en sont facilitées et les déterminations ont chance d'être plus exactes. Mais surtout, le contenu stomacal n'est pas absolument homogène. Il nous est arrivé de voir s'écouler d'abord 1 ou 2 centimètres cubes de liquide clair, provenant évidemment d'une coagulation parfaite. En continuant, ce qui apparaissait ensuite c'était un liquide opaque en voie de coagulation ou non coagulé. Ceci est tout à fait en accord avec les données classiques. On sait que l'estomac, globuleux, contracté sur la masse lactée digère la partie du caillot en contact avec la paroi et qui, seule, est de suite imprégnée de ferments, le centre de la masse étant moins bien attaqué. Le p^H des différentes portions peut donc théoriquement varier, et White a montré qu'en prélevant successivement plusieurs échantillons de liquide gastrique, on trouvait à l'essai un p^H différent pour chaque échantillon, la variation étant de 0,2 à 0,4 p^H habituellement. Babbott et ses collaborateurs ont été si frappés de ce fait que, pour leurs études, ils n'ont pas voulu prélever d'échantillons successifs. Ils ont préféré étudier le p^H du contenu gastrique par un seul prélèvement au bout d'une heure. Nous verrons plus loin quelles objections s'élèvent contre cette manière de procéder.

Nous nous sommes contenté d'essayer d'avoir des échantillons de volume suffisant, trouvant cet écart de 0,4 p^H assez faible, et pensant qu'il était dû peut-être en grande partie au temps matériellement nécessaire pour faire plusieurs prélèvements.

Comme le p^H , au cours de la digestion, varie plus au commencement qu'à la fin, c'est au début que nos prises ont été le plus rapprochées. Après une heure, nous les avons espacées davantage.

*
* *

Il nous faut enfin signaler une autre cause d'erreur que pourrait créer ce mode d'obtention du contenu gastrique. La présence de la sonde laissée à demeure, ou son passage réitéré, modifie peut-être les sécrétions glandulaires, depuis la bouche jusqu'à l'estomac ; sans compter l'action inhibitrice possible sur la sécrétion d'HCl, il y a salivation intense et production d'une grande quantité de mucus. Dans beaucoup de cas, les derniers échantillons ne semblaient guère contenir que ce mucus dont on connaît les propriétés alcalines. Peut-être faut-il voir là, la cause de la tendance à l'alcalinité de certaines courbes vers leur fin.

Obtention d'un liquide clair.

Pour mesurer le p^H par les méthodes colorimétriques, il faut évidemment que le liquide à essayer soit transparent et incolore. Nous avons, suivant les cas, employé deux procédés :

Filtration.

Lorsque, dans l'estomac de l'enfant, le lait s'est coagulé et que les grumeaux de caséine sont nettement séparés du petit lait, on peut obtenir par filtration un liquide clair. Mais cette filtration est très longue, à cause de la richesse du liquide en mucus visqueux. Aussi, avons-nous dû le diluer, au quart en général, avec de l'eau distillée.

D'après la théorie des substances-tampons, on peut sans inconvénients diluer un liquide aussi riche en albumines et en sels, le p^H ne devant être modifié que pour des dilutions très étendues. Bien plus, même, cette dilution diminue ou supprime des erreurs liées à la présence de protéine ou de sels en trop grande quantité. En fait, des dilutions à la moitié, au quart, au dixième, ne nous ont pas paru faire varier le p^H .

Notre eau distillée était celle de la pharmacie de l'hôpital. Nous l'avons soumise à une ébullition prolongée, et son p^H était vérifié chaque jour. Nous avons trouvé ainsi des valeurs de $p^H = 6,9 - 6,8 - 6,7$, dont nous avons cru pouvoir nous contenter.

Nous mettions dans un tube à essai une partie de liquide gastrique pour trois d'eau distillée. Après agitation, nous jetions le mélange sur une toile métallique assez fine, qui retenait les plus gros grumeaux et les

masses les plus visqueuses. Le reste était versé dans un entonnoir en papier-filtre ordinaire.

Bien souvent, malgré ces précautions, et ce taux de dilution, la filtration fut longue, dépassant une demi-heure. La quantité de filtrat obtenue fut souvent faible, la majeure partie du liquide restant dans le filtre. Il y a là beaucoup de perte de temps, et c'est en pratique, un des gros écueils de ces recherches (1).

Dialyse.

Le filtrat n'est absolument transparent que si la coagulation est complète. Sinon, il est opalescent et presque complètement opaque. D'où chez certains enfants, en particulier ceux de moins d'un mois, et certains athrepsiques, ce n'est quelquefois qu'au bout d'une demi-heure de digestion que la filtration est possible. Dans certains cas aussi, les bouillies donnent pendant presque toute la période digestive un filtrat de couleur opaline. Le p^H des divers laits, enfin, ne peut être étudié colorimétriquement par filtration.

Dans tous ces cas, nous avons employé la dialyse, dont s'étaient déjà servis Marriott et Rowntree et à leur suite Kramer et Greene pour le p^H des divers laits et Tisdall pour celui des matières fécales. Nous avons usé de sacs de collodion, fabriqués de la manière suivante :

Un tube à essai ordinaire est rempli de collodion, doucement, de façon à éviter la formation de bulles d'air. Il est ensuite renversé et on le laisse sécher dans cette position une dizaine de minutes. On le remplit alors d'eau froide et avec une baguette à extrémité mousse, on détache avec précaution de la surface intérieure du tube la pellicule de collodion qui s'y est déposée et desséchée.

(1) BABBOTT et ses collaborateurs se sont servis pour filtrer d'un creuset de Gooch monté sur une trompe. Nous n'en avons pas à notre disposition.

Il faut éviter la présence de bulles d'air, car le sac peut se trouver perforé à leur niveau. On peut y obvier en versant une deuxième fois du collodion dans le tube, mais le sac est alors plus épais.

Pour rendre le maniement de ces sacs plus facile, éviter qu'ils ne se déchirent à leur ouverture et la maintenir béante, nous avons disposé à l'extrémité supérieure du tube de verre, bien exactement appliquée contre l'intérieur de la paroi, une bande de papier-filtre haute de deux centimètres environ. Quand on verse le collodion, ce papier-filtre s'en imbibe. Après séchage, il se décolle avec le reste du sac, auquel il adhère par tout son pourtour, et dont il ne forme en somme que la partie supérieure épaissie et résistante.

Les sacs ainsi préparés doivent être conservés dans l'eau pour ne pas se recroqueviller. Ils ne sont pas fragiles et peuvent servir plusieurs fois, jusqu'à ce qu'ils soient percés ou déchirés.

La perméabilité de ces sacs dépend de leur épaisseur et de la qualité du collodion employé. Les auteurs américains ont fait des dialyses de cinq minutes. C'est qu'ils ont opéré sans doute avec des sacs très minces et des collodions excellents, d'une grande élasticité.

Avec les collodions ordinaires dont nous nous sommes servi, nous avons jugé nécessaire de vérifier chaque sac, en dialysant une solution d'un p^H connu. Nos dialyses ont été beaucoup plus lentes et nous avons dû dialyser pendant au moins une demi-heure pour obtenir des résultats certains.

Nous avons opéré en mettant nos sacs dans des tubes à essai de diamètre plus considérable, remplis ensuite d'eau distillée jusqu'au niveau du liquide étudié.

OBSERVATIONS

Observation I.

Paul E.... — Quatorze jours. — Poids : 2 kil. 470.

Prend 7 biberons de 60 gr. de lait humanisé.

Prématuré, né à 8 mois. Le lendemain de son entrée, ictère qui guérit normalement.

Enfant bien conformé, sans signes d'hérédo-syphilis.

Mort athrepsique à vingt-huit jours.

Tous les échantillons ont été soumis à la dialyse, qui a duré au moins 45 minutes.

Le premier n'était pas coagulé ;

Le second était d'abord limpide, puis le liquide s'écoula non coagulé ;

Le troisième, de même coula d'abord clair, puis l'aspiration à la seringue ramena un liquide imparfaitement coagulé ;

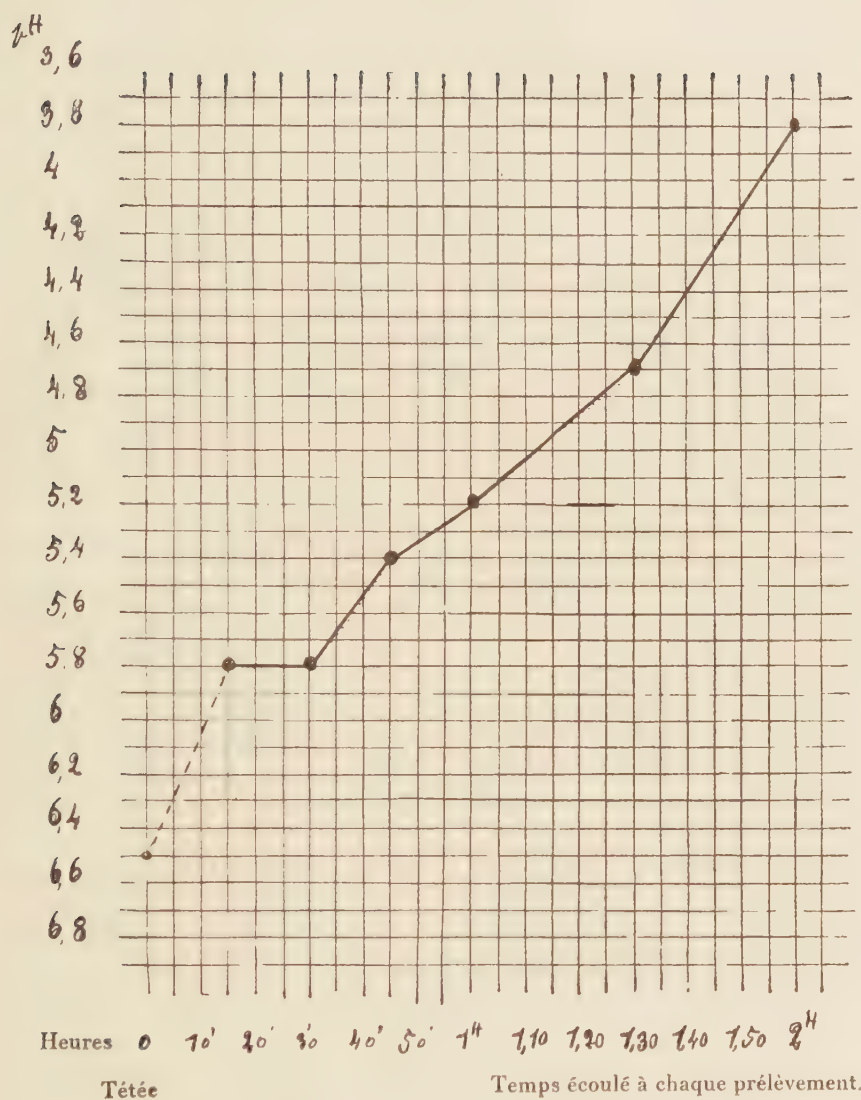
Coagulation parfaite à partir du quatrième échantillon.

Bromocrésol pourpre pour les trois premiers.

Rouge de méthyle pour les échantillons 4 et 5.

Bromophénol bleu pour le dernier.

Tampon au citrate pour tous.



Le premier point représente le p^H du lait.

Les autres points le p^H du contenu gastrique aux différents prélèvements.

Le trait en pointillé fin rejoint le p^H du lait au p^H du premier échantillon prélevé.

Observation II.

Elie M.... — Un mois. — Poids : 3 kil. 030.

Enfant nourri au biberon, d'apparence assez normale, mais d'un poids au-dessous de son âge.

Mis à l'hôpital parce que sa mère, indigne, le faisait mourir de faim.

Mort athrepsique le 20 mai (courbe établie le 3 mai).

Prenait 6 biberons de 80 cc. de lait de Talence et 30 d'eau.

Coagulation complète seulement à la 25^e minute. Après 1 h. 45, on ne peut plus rien retirer.

Bromocrésol pourpre et tampon aux phosphates pour les cinq premiers échantillons, le dernier vérifié au rouge de méthyle.

Bromophénol bleu et tampon au citrate pour les deux derniers.

3,4

3,6

3,8

4

4,2

4,4

4,6

4,8

5

5,2

5,4

5,6

5,8

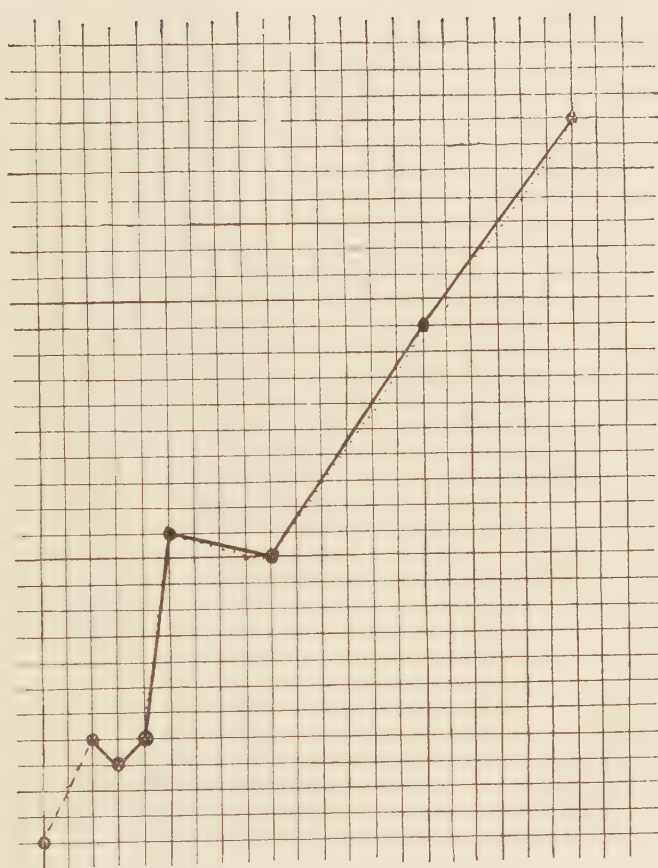
6

6,2

6,4

6,6

6,8



0 10 20 30 40 50 1° 1,1'' 1,2'' 1,3'' 1,4'' 1,5'' 2'' 31 32

Observation III.

Simone B..... — Née le 15 avril 1925.

Quinze jours lors de la première courbe.

Vingt-sept jours lors de la seconde.

Poids : 2 kil. 980, première courbe ; 3 kil. 020, deuxième courbe.

Enfant saine, amenée à dix jours par sa mère qui sortait de la Maternité, et déclarait elle-même que sa fille n'avait rien.

Première courbe : Lait humanisé.

Les deux premiers échantillons à 10 et 20 minutes, ne sont pas coagulés. On les dialyse, mais avec un sac trop épais. Pas de résultat valable.

A 40 minutes, la coagulation est imparfaite, mais suffisante.

Bromocrésol pourpre et tampon au citrate.

Deuxième courbe : 6 biberons de 40 cc. de lait Lepelletier et 40 cc. d'eau.

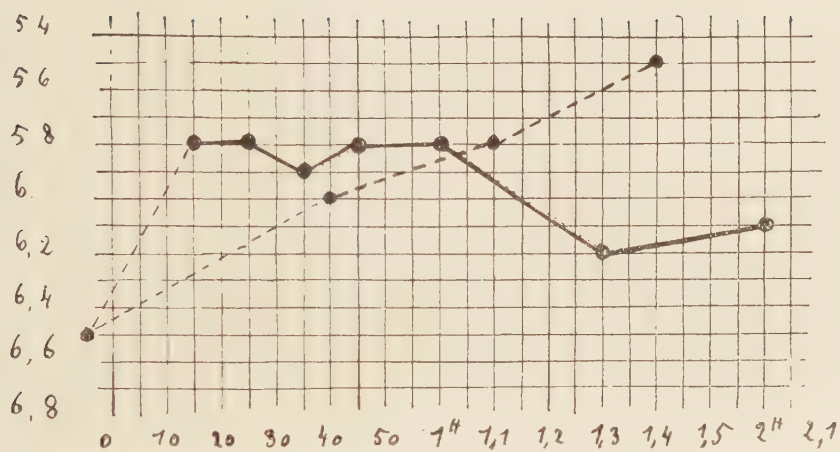
Les deux premiers échantillons, mal coagulés, sont soumis à une dialyse de 30 minutes. Les autres sont filtrés après dilution au quart.

Bromocrésol pourpre et tampon au citrate pour tous les échantillons.

Prélèvements au bout d'une heure :

30 avril	$p^H = 5,8$
12 mai	» 5,8
20 mai	» 4,2
22 mai	» 5,4
23 mai	» 5,8
26 mai	» 5,5
27 mai	» 5,6

ce qui donne une valeur moyenne de $p^H = 5,4$ et si l'on écarte la valeur exceptionnelle de $p^H = 4,2$; la moyenne est $p^H = 5,6$.



Trait pointillé. — Courbe du 30 Avril (15 jours).

Trait plein. — Courbe du 12 Mai (27 jours).

Observation IV.

Henriette G..... — Un mois et six jours.

Poids : 3 kil. 120.

Prend 6 biberons contenant 50 cc. de lait Lepelletier et 50 cc. d'eau.

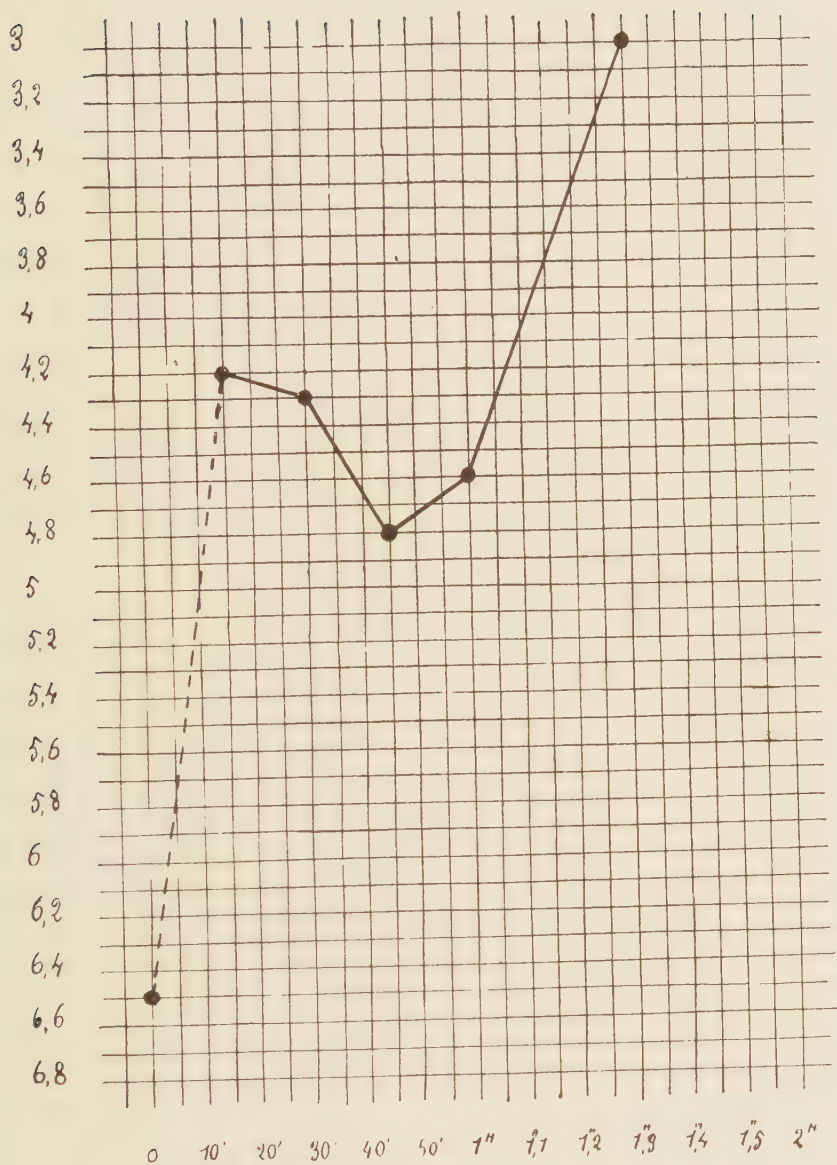
Enfant abandonnée, envoyée à l'hôpital pour bronchite et muguet. Guérison rapide. Est en assez bon état.

Tous les échantillons ont été soumis à la dialyse, qui a duré au moins 40 minutes.

Le premier échantillon est à peu près coagulé au bout d'un quart d'heure. Il est soumis à la fois à la dialyse et à la filtration, qui donnent un liquide de même p^H .

Bromophénol bleu pour les deux premiers et les deux derniers échantillons. Rouge de méthyle pour le troisième.

Au bout de trois heures, lavage d'estomac à l'eau distillée. On retire un liquide jaune de $p^H = 6,4$, contenant évidemment de la bile.



Le pH était sans doute au-dessous de 3, mais l'indicateur employé (bromophénol bleu) ne permettait pas de différencier un pH plus bas.

Observation V.

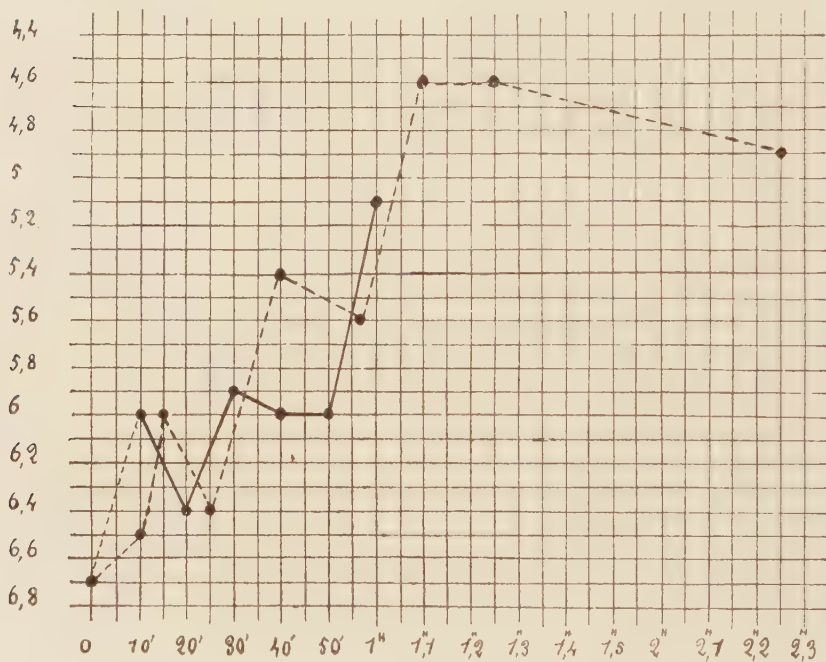
Juliette L..... — Deux mois. — Née le 17 janvier.

Poids : 2 kil. 800, le 21 mars.

Prend 6 biberons avec 100 cc. de lait de Talence et 30 cc. d'eau.

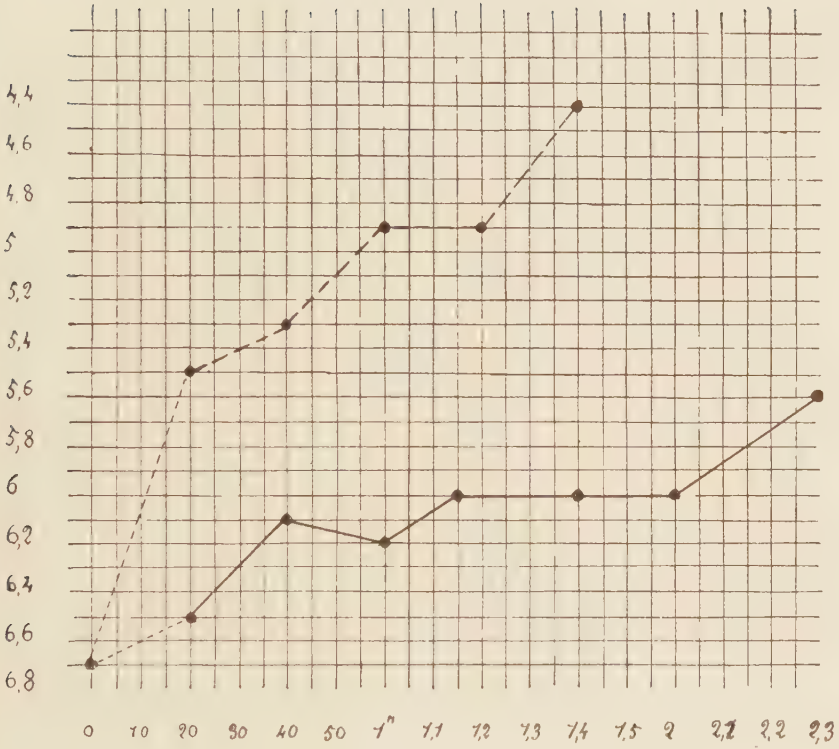
Enfant abandonnée, venue d'Eysinoff pour bronchite. Guérison rapide, mais enfant très chétive, extrêmement pâle. Est sortie le 6 mai, très améliorée.

Pesait 3 kil. 300, le 21 avril (quatrième courbe), et 3 kil. 810 à sa sortie.



Trait plein. — Courbe du 21 Mars.

Trait pointillé. — Courbe du 23 Mars.



Trait pointillé. — Courbe du 17 Avril.

Trait plein. — Courbe du 21 Avril.

Observation VI.

Jeanne D..... — Trois mois et demi. — Née le 11 janvier 1925.

Poids : Le 29 avril.....	3 kil. 290
» Le 6 mai.....	3 kil. 200
» Le 13 mai.....	3 kil. 220
» Le 20 mai.....	3 kil. 400
» Le 27 mai.....	3 kil. 460

Prend 6 biberons de 110 cc. : 90 de lait de Talence, 20 d'eau.

Enfant pratiquement abandonnée par sa mère. De faible poids, mais pour tout le reste normale.

Nous avons établi quatre courbes successives pour cette enfant, de façon à étudier quelles pouvaient être les variations d'un jour à l'autre, et surtout pour tâcher de déterminer la rapidité d'ascension de l'acidité et le plateau consécutif.

Courbe I. — 1^{er} mai : Les deux premiers échantillons retirés, à 10 et 20 minutes, ont été inutilisables par suite de fautes de technique. Rouge de méthyle pour les deux suivants. Bromophénol bleu pour les deux derniers.

Pour tous les quatre, tampon au citrate et filtration après dilution au quart.

Courbe II. — 2 mai : Bromophénol bleu et tampon au citrate pour tous les échantillons. Dialyse et filtration pour les deux premiers ; filtration après dilution au quart, pour les quatre derniers.

Courbe III. — Etablie pour étudier le début de la digestion.

Rouge de méthyle pour le premier et le dernier échantillon.

Bromophénol bleu pour les deux autres. Tampon au citrate pour tous.

Courbe IV. — Les cinq premiers échantillons, rouge de méthyle. Les deux derniers : Bromophénol bleu. Tampon au citrate pour tous.

Prélèvements au bout de 1 h. 10 :

1 ^{er} mai	p ^H = 4,5
2 mai	» 4,1

Prélèvement au bout d'une heure :

12 mai	p ^H = 4,5
20 mai	» 4
22 mai	» 3,4
23 mai	» 3,7
26 mai	» 4,1
27 mai	» 5,8

Moyenne p^H = 4,2

Avec comme chiffres extrêmes : 5,8 et 3,4.

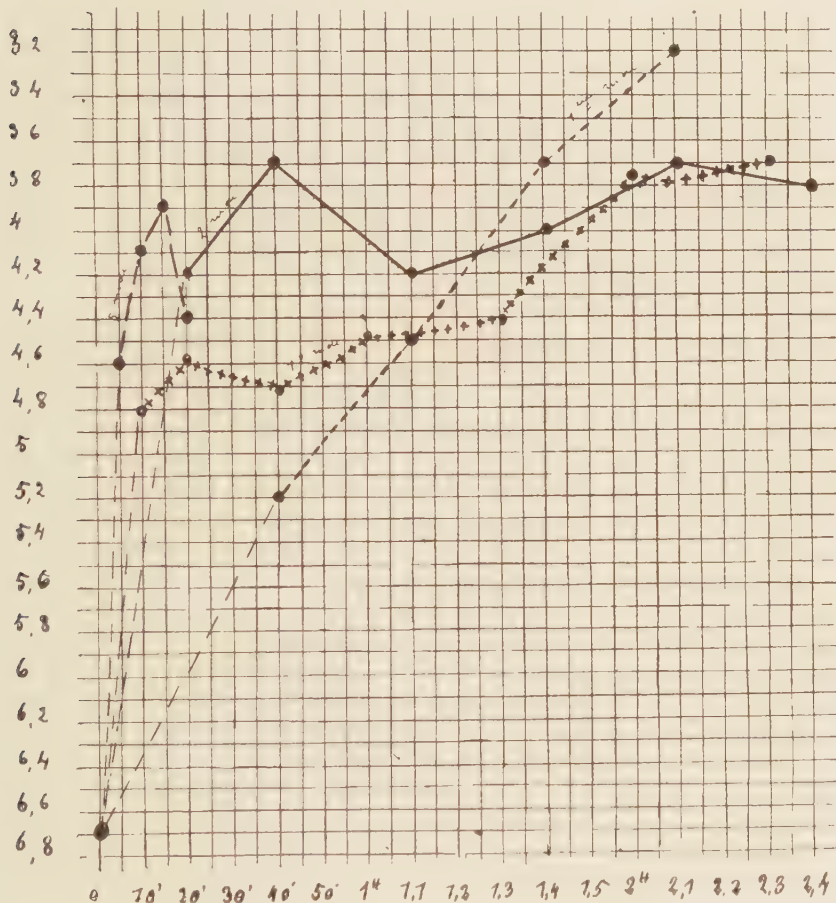
Le 28 mai : lait de Talence, à moitié coupé d'eau.

Prélèvements au bout d'une heure :

28 mai	pH = 3,5
3 juin (même lait).....	» 5,2
4 juin (d ^e).....	» 3,8

Entre le 2 ou 3 mai, et le 16 ou le 18, l'état de l'enfant a paru s'aggraver. Amaigrissement, apparition de nombreuses rides et de nombreux plis entourés. Facies un peu grimaçant. Jamais de troubles de l'appétit, selles toujours normales.

Depuis le 20 mai, l'enfant est en meilleur état.



Gros pointillé. — Courbe du 1^{er} Mai.

Trait plein. — Courbe du 2^e Mai.

Pointillé allongé. — Courbe du 5^e Mai.

Trait formé de croix. — Courbe du 12^e Mai.

Observation VII.

Ginette B..... — Un an.

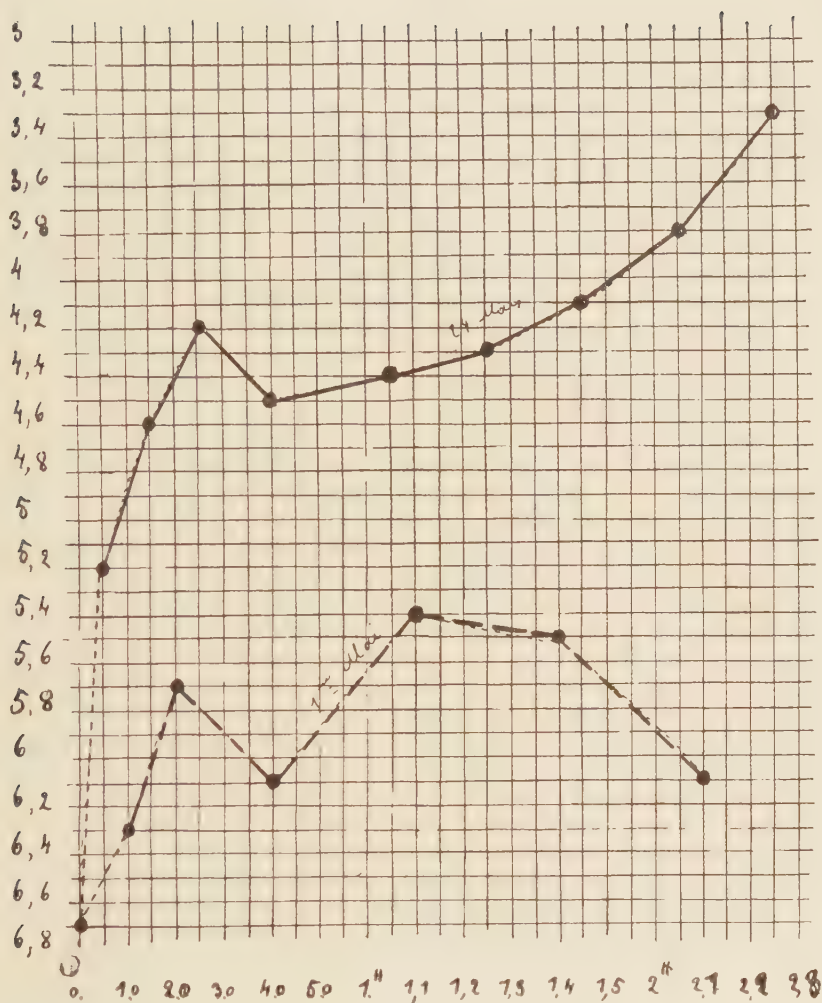
Poids : 4 kil. 360 (première courbe).

Enfant pratiquement abandonnée, tout à fait en retard.

Prend : 3 biberons de 180 cc. de lait de Talence.

3 biberons de 180 cc. de bouillie.

Atteinte d'une varicelle très confluyente, revient de l'isolement en mauvais état ; ne pèse plus que 4 kil. 400 (dernière courbe).



Trait plein. — Courbe du 24 Mars.

Trait pointillé. — Courbe du 1^{er} Mai.

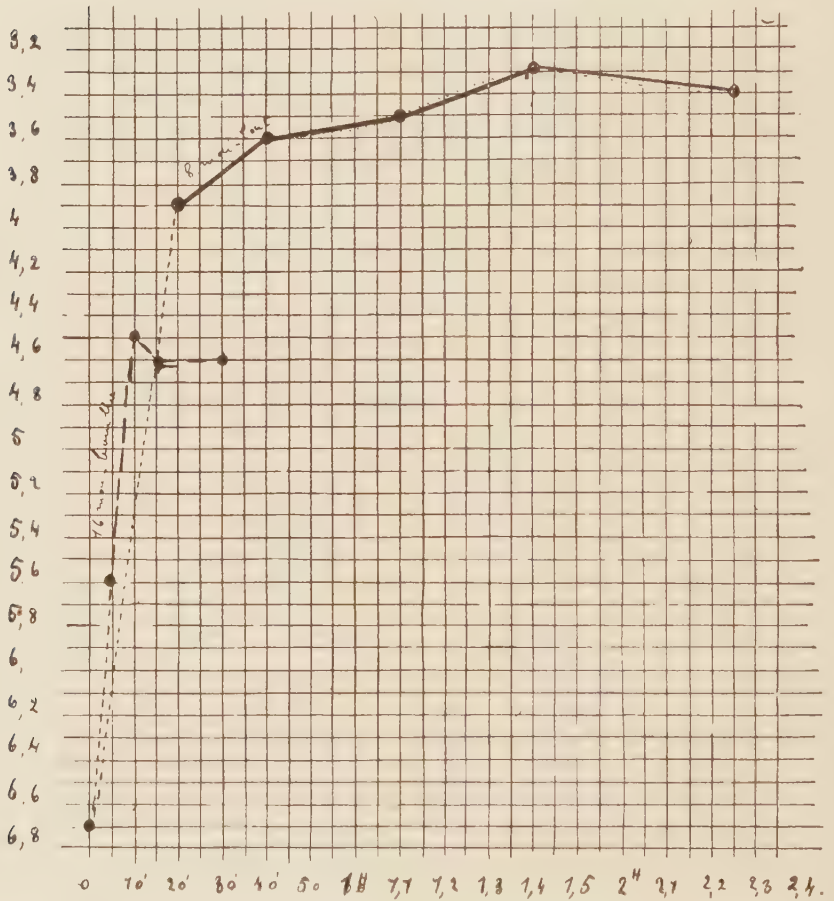
Observation VIII.

Jeanne B..... — Seize mois.

Poids 5 kil. 370.

Prend 3 biberons de 200 cc. de lait de Talence et 2 biberons de bouillie.

Enfant en bon état, mais vient de l'Assistance et pèse peu.



Trait plein. — Courbe du 8 Mai. (Lait).

Trait pointillé. — Courbe du 16 Mai. (Bouillie).

Observation IX.

Marcel M.... — Cinq mois et demi.

Poids : 3 kil. 310.

Prend 6 biberons de 60 cc. de lait Lepelletier et 60 d'eau.

Enfant abandonné. Arrive à l'hôpital dans un état misérable.

Entré le 18 mai, meurt le 4 juin.

Prélèvements au bout d'une heure.

Poids : 3 kil. 290.

20 mai	p ^H =	4,6
22 mai	»	5,8
26 mai	»	3,8

Poids : 3 kil. 170.

27 mai	»	4,5
28 mai	»	5,6
2 juin	»	4,6

Poids : 2 kil. 950.

3 juin	»	5,5
--------------	---	-----

Tampon citrate de soude. Indicateurs suivant les p^H.

RÉSULTATS

La ligne générale de nos courbes.

Variations du p^H suivant le moment de la digestion.

Babbott et ses collaborateurs ont établi, pour les variations du p^H au cours de la digestion, une courbe s'élevant plus vite au début qu'à la fin, mais d'un mouvement régulier.

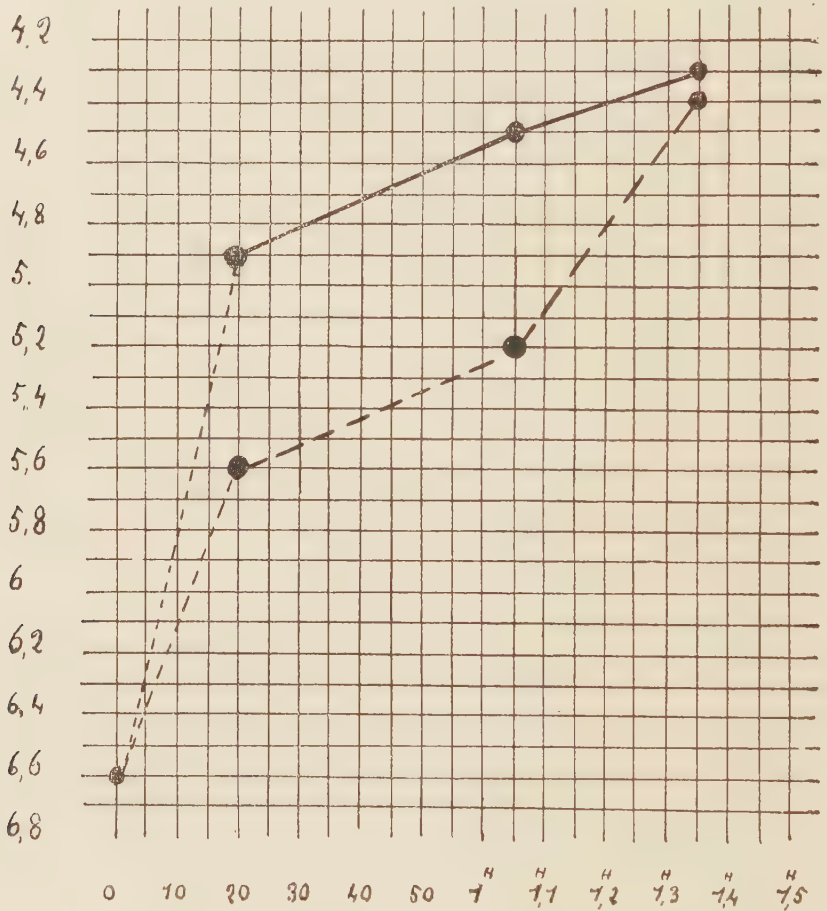
Nos courbes sont également ascendantes. Certaines s'élèvent jusqu'à leur fin, d'autres passent par un acmé, puis redescendent. Cet acmé se situe habituellement entre une heure et demie et deux heures de digestion.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ces baisses terminales. Peut-être l'HCl cesse-t-il d'être sécrété alors qu'il se produit toujours du mucus et que toujours descend de la salive. Peut-être aussi, dans ces cas, se produit-il un reflux biliaire. Dans un cas (Obs. IV), au bout de trois heures un lavage d'estomac à l'eau distillée a ramené un liquide jaune de p^H 6,4. Il est possible que la bile reflue en quantité si minime que le liquide gastrique n'en soit pas teinté et que le p^H soit seulement légèrement élevé. Mais il est séduisant de penser que lorsque tout le tampon formé par le lait est saturé, la sécrétion d'HCl s'arrête.

Un point nous paraît intéressant. Nos quatre premières observations concernent des enfants d'un mois environ et même de moins d'un mois. Or, dans l'ensemble, l'acidité maxima qu'ils atteignent est vraiment élevée. Nous avons été très surpris de voir un enfant de 14 jours, prématuré de huit mois (Obs. I), élever son contenu gastrique à un p^H de

Courbe de la moyenne des p^H des :

- 1° Quatre premières observations (enfants d'un mois, ou moins);
- 2° Quatre dernières (enfants plus âgés).



Trait pointillé. — Enfants d'un mois ou moins d'un mois.

Trait plein. — Enfants de plus d'un mois.

3,8. Cela paraît indiquer que dès la naissance l'estomac est capable de sécréter une quantité très importante d'acide chlorhydrique.

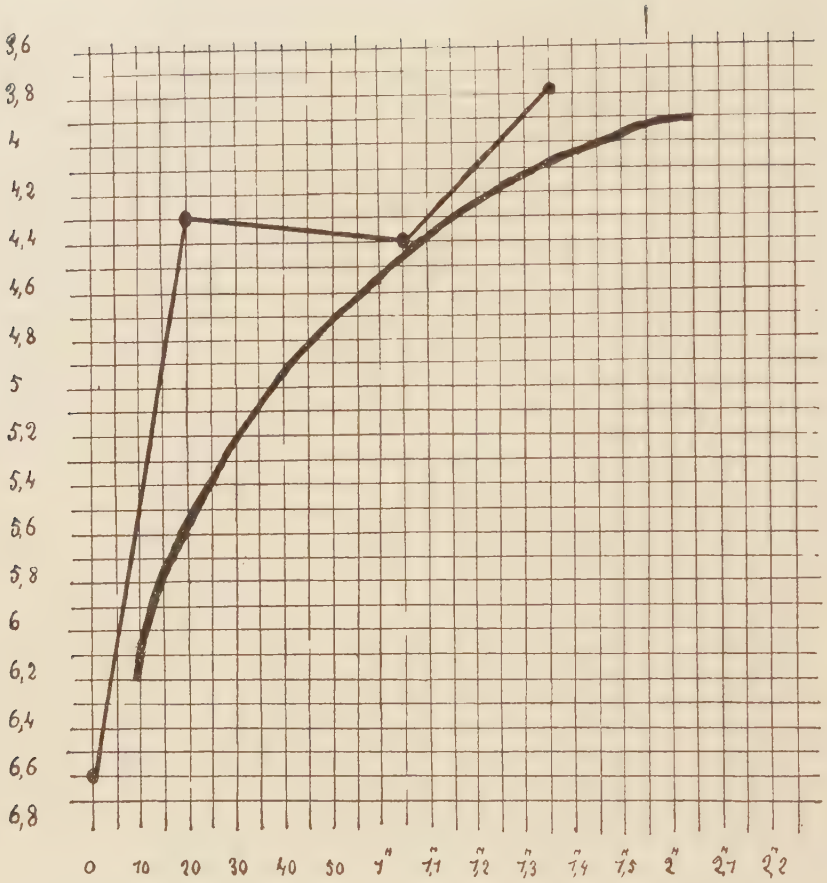
*
* *

Nous nous sommes demandé si, vraiment, il fallait tracer des variations du p^H une courbe régulière. Il nous semble que non.

Nous avons été frappé de voir avec quelle rapidité s'élevait l'acidité chez certains enfants, surtout les plus âgés et les mieux portants : Observations IV, VI, VIII et même VII. Cette ascension rapide est suivie fréquemment d'un plateau, d'une descente même, et ce n'est qu'après une demi-heure ou trois quarts d'heure que la courbe recommence à monter.

Nous avons établi les moyennes des p^H des quatre premières observations et de ceux des quatre dernières, à 15-20 minutes, 1 heure-1 heure 10-1 heure 30, 1 heure 40. Les deux courbes ainsi obtenues (voir page 50) présentent toutes deux un arrêt de l'accroissement de l'acidité en leur milieu. Mais cette ébauche de plateau est plus marquée pour les enfants plus grands que pour les tout petits, et nous avons pensé que comme l'acidité maxima, la rapidité d'ascension de la courbe pouvait croître avec la santé et l'âge. Si au lieu de faire des moyennes en additionnant des chiffres s'appliquant à des enfants bien différents, on ne retient que les courbes des observations IV, VI, VIII, et la première de l'obs. VII, on obtient la courbe de la page 52 qui nous paraît approcher des cas normaux plus que les autres.

Il semble que l'estomac sécrète d'un coup une quantité considérable d'HCl et que la sécrétion se ralentisse ou du moins ne croisse pas pendant que se fait le mélange avec la masse et que se sature le tampon. Cette hypothèse expliquerait la baisse de l'acidité vers le milieu de la courbe.



La courbe régulière est celle de BABBOTT et ses collaborateurs.

La courbe irrégulière à ascension brusque est celle qui nous paraît représenter le type normal.

Puis, une fois le tampon saturé, l'acidité s'élèverait de nouveau dans le résidu gastrique, de minime volume d'ailleurs à ce moment-là.

Variations suivant l'âge et l'état du sujet.

Nous venons d'étudier l'influence que pourrait avoir l'âge sur la forme de la courbe. Pour le maximum d'acidité, nous avons :

Obs. I, II, III, IV (un mois ou moins).....	p ^H moyen	3,7
Obs. V, VI, VII, VIII (plus d'un mois)...	»	3,5
Pour l'ensemble	»	3,6

L'acidité maxima croît suivant l'âge, jusqu'à atteindre le chiffre de l'adulte = p^H 1,5.

Suivant l'état du sujet :

Il est bien difficile de conclure.

Obs. I. — L'enfant est mort athrepsique le 27 mai ; il présentait le 13 mai un p^H de 3,8.

Obs. II. — Enfant mort athrepsique le 20 mai ; le 5 mai, p^H de 3,9.

Obs. III. — Cet enfant dont l'acidité gastrique est faible, paraît cliniquement à l'heure actuelle, en voie d'amélioration, mais il n'y a pas de différence bien sensible entre les p^H de la fin d'avril et ceux de la fin de mai.

Obs. IV. — Enfant en voie d'amélioration.

Obs. V. — Enfant entrée en très mauvais état ; sortie améliorée. La comparaison de ses quatre courbes est décevante. La différence si marquée entre celle du 17 avril et du 21 avril ne correspond cliniquement à rien.

Obs. VI. — Enfant qui a paru un moment pencher vers l'athrepsie : baisse de poids ; apparition de plis cutanés un peu persistants ; facies un peu amaigri même, puis elle est allée mieux. Cette évolution clinique ne paraît pas avoir influé sur les courbes ni sur le p^H des liquides prélevés au bout d'une heure.

Obs. VII. — Cas qui pourrait passer pour typique. Enfant en bon état qui fait une varicelle grave et revient de l'isolement avec un mauvais état général et une grosse perte de poids.

Obs. VIII. — Enfant partie en bon état.

Obs. IX.— Enfant athrepsique suivie du 20 mai au 3 juin, veille de sa mort. L'acidité n'est pas élevée, mais le p^H ne subit pas de variations. Rien, d'après le seul examen des chiffres, ne pourrait faire prévoir que cette enfant va mourir.

Que conclure ? Que les variations spontanées, normales en quelque sorte, sont trop grandes et le nombre des observations trop petit pour se faire une opinion. Les auteurs américains disent que chez l'enfant malade « constamment », l'acidité baisse. Nous doutons un peu de cette constance. Néanmoins, ce sont bien les enfants de poids faible, retardés (*Obs. V*), qui doivent présenter des p^H élevés. En tout cas, il est très intéressant de constater que chez un athrepsique, jusqu'à la veille de sa mort, la quantité d'acide chlorhydrique sécrétée est encore considérable.

Suivant la nature de l'aliment.

Le lait de femme excepté, il nous semble indifférent de donner telle ou telle variété de lait : le p^H ne varie guère. Nous regrettons cependant de ne pas avoir pu étudier l'action du babeurre dont le p^H est de 4,4 environ. Il est vraisemblable qu'une pareille acidité au point de départ modifie la courbe.

*

* *

En somme, pour décrire avec une entière certitude le p^H du liquide gastrique des nourrissons, il faudrait des observations nombreuses prises sur des nourrissons normaux de façon à établir la courbe normale. Or, le plus grand nombre des enfants étudiés ont été jusqu'à ce jour des enfants d'hôpital. De plus, nous croyons avoir montré qu'il faut observer le p^H pendant toute la période digestive. En ne déterminant qu'un seul p^H pour toute une digestion, Babbott, Johnston, Haskins et Shohl nous paraissent avoir ôté à leurs nombreux documents la plus grande partie de leur intérêt. Mais de telles recherches sont très longues et minutieuses. Il y faudra sans doute un grand nombre d'observateurs.

*
* *

Si la recherche de l'acidité ionique ne fournit pas de données facilement utilisables en clinique, elle a orienté la thérapeutique vers d'intéressantes applications.

Les médecins américains, Faber, entre autres, ont pensé que saturer un tampon aussi puissant que le lait de vache était, même pour l'enfant normal, une opération malaisée. A plus forte raison, un enfant débile, ou un convalescent de gastro-entérite, guetté par l'athrepsie, et dont la sécrétion d'HCl est pauvre, ne parvenaient qu'incomplètement à cette saturation, et c'était chez eux une des principales causes de mauvaise nutrition. Et ils ont tiré cette conclusion qu'il fallait chercher à diminuer la puissance du tampon, de façon à permettre au nourrisson une digestion complète, malgré l'insuffisance de ses sécrétions.

Il y a longtemps que la médecine infantile, empiriquement, emploie des méthodes qui tendent à ce but. La dilution du lait de vache n'a pas seulement pour effet de ramener ce lait à une composition plus voisine de celle

du lait maternel; elle en diminue encore le pouvoir tampon.

Les médications acides, potion à l'acide lactique, emploi de laits fermentés, kéfir, babeurre, doivent sans doute une grande partie de leurs propriétés si remarquables au rétablissement d'une acidité gastrique normale, par saturation partielle du tampon du lait.

Mais ces diverses méthodes ; dilution, emploi de laits fermentés, ont un commun défaut : elles représentent pour un volume relativement considérable, une valeur alimentaire restreinte, sont en somme peu nutritives. Pour obvier à cet inconvénient, les Américains emploient du lait de vache complet, non dilué, mais additionné d'une quantité d'acide lactique⁽¹⁾ suffisante pour que le p^H de ce lait atteigne environ p^H 4. Ils prétendent ainsi donner une nourriture à la fois riche et très facilement digestible. Les résultats obtenus seraient excellents.

Des essais sont actuellement en cours dans le service du Professeur Moussous. Les premières observations sont très encourageantes. L'avenir nous dira quelle est la valeur exacte de cette méthode très logique. Le lait additionné d'acide lactique est en tout cas très bien accepté par les enfants.

(1) Faber emploie du lait à l'acide chlorhydrique, mais il paraît être moins bien toléré.

CONCLUSIONS

- I. — La recherche de l'acidité ionique est indispensable pour l'étude précise et exacte du chimisme gastrique du nourrisson. Aucune autre méthode, à l'heure actuelle, ne donne des résultats de valeur égale.
- II. — Il semble que chez les enfants sains, dès la naissance, l'estomac soit capable de sécréter une quantité très importante d'acide chlorhydrique.
- III. — La digestion du lait par le nourrisson se présente comme la saturation progressive d'un tampon de puissance considérable par l'acide chlorhydrique du suc gastrique. Le contenu de l'estomac passe par des valeurs diverses de p^H , valeurs qui règlent sans doute en partie l'action des diastases.
- IV. — Chez les nourrissons sains, la valeur de l'acidité ionique du suc gastrique paraît s'élever très rapidement. Elle n'augmente que lentement et insuffisamment chez l'enfant malade. Théoriquement, on pourrait déduire de ces constatations d'importantes données cliniques. Mais, pratiquement, trop de variations existent, variations individuelles, et même variations d'un jour à l'autre, pour qu'on en puisse tirer autre chose qu'une impression d'ensemble.

V. — Par contre, ces résultats ont inspiré des méthodes thérapeutiques qui paraissent présenter un réel mérite. Le lait acidifié prendra sans aucun doute sa place parmi les meilleurs aliments du nourrisson.

VU, BON A IMPRIMER :

Le Président,

A. MOUSSOUS.

VU :

Le Doyen,

C. SIGALAS.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER .

Bordeaux, le 14 Décembre 1925.

Le Recteur de l'Académie,

F. DUMAS.

BIBLIOGRAPHIE

Technique :

- LÉONOR MICHAELIS. — Du dosage des ions Hydrogène à l'aide des indicateurs. (Manuel de techniques de physico-chimie, traduc. CHABANIER et LOBO-ONELL). MASSON, Paris, 1923.
- GUILLAUMIN. — Sur la détermination colorimétrique de la concentration en ions Hydrogène des liquides biologiques. (*Journ. de Pharmacie et de Chimie* 1922). Technique tout à fait détaillée, vrai manuel de ces recherches.
- FELTON. — *Journ. of Biological Chemistry*, avril 1921. (LXVI-p. 299).
- TISDALL et BROWN. — Étude sur l'acidité des selles du nourrisson (*American Journal, of Children diseases*).
-

Concentration en ion hydrogène :

- R. DUPÉRIÉ. — Recherches récentes sur la digestion gastrique des nourrissons. (*Gazette hebdomadaire des Sciences Médicales de Bordeaux*, N° 45, 9 Novembre 1924).
- MARRIOTT et DAVIDSON. — The acidity of the gastric contents of infants. (*American Journal of diseases of children*, Vol. 26, N° 6, p. 542, Décembre 1923).
- MARRIOTT, DAVIDSON et HARSHMAN. — Studies on the Digestion in infancy. Hydrogen-Ion Concentration of the Gastric Contents. (Tr. Am. Pediat. Soc., 34-39-45, 1922).

- H. K. FABER. — Le lait à l'acide chlorhydrique dans l'alimentation du nourrisson. (*American Journal of diseases of Children*, vol. 26, N° 6, p. 401, Novembre 1923).
- BABBOTT, JONHSTON, HASKINS et SHOHL. — Hydrogen-Ion concentration of Gastric Contents of infants. (*American Journal of diseases of Children*, vol. 26, p. 475, Novembre 1923).
- R. GOIFFON. — *Presse Médicale*, N° 76, 1924.
- LAMBLING. — Précis de biochimie, (Edit. 1921).
- LESNE et LÉON BINET. — Physiologie normale et pathologique du nourrisson.
- W. MANSFIELD CLARK. — The determination of Hydrogen-ion, William and Wilkins, C°, Baltimore, 1920. (Contient la bibliographie complète du p^H jusqu'à cette date).
- René FABRE. — Étude des méthodes nouvelles employées pour déterminer la réaction des solutions. (*Journal de Pharm. et de Chim.*, 1922, page 26).
- VIGNERON. — *Annales de Chimie analytique*, 15 Janvier 1921.
- AUGER. — *Bull. de la Soc. de Chimie*, 20 Juin 1921, n° 6.
- SORENSEN. — *Biochem. Zeitscher*, 21, 131, 1909.
- DAVIDSON (H.). — Neuere Arbeiten zur Physiologie u. Pathologie der Magenverdauung beim Saugling, (*Arch. f. Kinderh.* 69 : 142-155 (April) 1921; Beitrag zur Physiologie der Magenverdauung beim Saugling, *ibid.* 69 : 239-244 (April) 1921).
- SALGE (B.). — Salzsaure im Sauglingsmagen. *Ztschr. f. Kinderh.* 4 : 171-173, 1912.
- HUENEKENS (E. J.). — Die Acidität des Mageninhalts im Saugling und Kindesalter bei milch-und fleischhaltiger Probenahrung, *Ztschr. f. Kinderh.* II : 297-303, 1914.
- KRONENBERG (R.). — Azidität und Pepsinverdauung im Sauglingsmagen, *Ztschr. f. Kinderh.* 82 : 407-422, 1915.
- THEILE (P.). — Ueber die Herstellung bestimmter Aciditätswerte im Sauglingsmagen und deren Einfluss auf die Entleerung, *Ztschr. f. Kinderh.* 15 : 318-336, 1917.

- HESS (R.). — Die Azidität des Sauglingsmagens, *Ztschr. f. Kinderh.* 42 : 409-439, 1915.
- ALLARIA (G. B.). — Untersuchungen über Wasserstoffionen-Konzentrationen im Sauglingsmagen, *Ztschr. f. Kinderh.* 68 : 259-285, 1907.
- HAHN (M.). — Gastric Digestion in Infants. (*Am. J. Dis. Childr.*, 7 : 305-314, 1914).
- WHITE (F. W.). — Simultaneous Variation in Acidity of Different Portions of Gastric Contents. (*J. A. M. A.*, 79 : 1499-1503, Oct. 28, 1922).
- DERNBY. — *Annales Institut Pasteur*, Avril 1921, Tome XXXV p. 277 (p^H de cultures microbiennes).
- VAN SLYKE. — *Journal of biological Chemistry*, Sept. 1921, Tome XLVIII p. 155, (pH du sang).
- HURWITZ et TRANTER. — *Archives internal. médecine*, 1916, XVII, p. 828 (p^H du liquide céphalo-rachidien).
- SHOHL. — *Bulletin John Hopkins hospital*. Mai 1920, (p^H du suc gastrique de l'adulte).
- KRAMER et GREENE. — *Journal of biological Chemistry*, 1921, XLVI, p. 42.
- MICHAELIS. — Titration du suc gastrique. *Biochem Zeitschr* 79 : 1-1917.
- COSMOVICI. — L'action des ions Hydrogène sur la coagulation du lait. (*Bull. de la Soc. de Chim. biol.*, Février 1925, T. VII, n° 2).
- MARFAN. — *Traité de l'allaitement*. Masson et C^{ie}, 1920.
- KOPELOFF. — Bacteriologic studies of gastric fractions obtained by the Rehfuß method. (*J. Infectious diseases*, 30-613, June 1922).
- YLPOO. — Ueber den Einfluss Mechanischen und infektiösen fiebers auf die Acidität des Mageninhalts bei Sauglingen. (*Acta paediatrica*, 3, 213-231, 1924).
- DAVISON. — The duodenal contents of infants in health, and during and following diarrhea. (*Am. J. Child. Diseases*, 29 : 743, June 1925).

DENIGÈS. — La fonction acide et la fonction alcaline dans la théorie des ions. Signification et détermination du symbole p^H . (*Journal de Médecine de Bordeaux*, 25 Août 1925).

DELAUNAY. — Les applications biologiques et physio-pathologiques du symbole p^H . (*Journal de Médecine de Bordeaux*, 10 Septembre 1925).

